

レンズの路中心にくるように配置し、前記中央部収束レンズの中心近傍に前記光源内の発光体の実像が形成されるようにしたことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】光源から出射する光と光伝達手段から出射する光とは平行光に近く、投写レンズはテレセントリックレンズであることを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【請求項3】中央部収束レンズは両面の曲率半径が等しい両凸レンズであることを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【請求項4】入力部収束レンズと出力部収束レンズとは同一のレンズであることを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【請求項5】入力部収束レンズと出力部収束レンズとはともに曲率の小さい面を中央部収束レンズに向けて配置したことを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【請求項6】入力部収束レンズと出力部収束レンズとはともに平面を中央部収束レンズに向けた同一の平凸レンズであることを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【請求項7】入力部収束レンズと中央部収束レンズと出力部収束レンズの少なくとも1つのレンズに、少なくとも1つの非球面を含むことを特徴とする請求項(1)記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明はライトバルブに形成される光学像を照明光で照射するとともに投写レンズによりスクリーン上に投写する投写型表示装置に関するものである。

従来の技術

大画面の映像表示を行なうために、比較的小さなライトバルブに光学的特性の変化として映像信号に応じた光学像を形成し、この光学像を照明光で照射するとともに投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する方法が従来からよく知られている。この種の投写型表示装置は、投写画像の解像度がライトバルブの解像度でほぼ決まり、光源を強くすれば光出力が大きくなるので、高解像度のライトバルブを用いればその表示面積が小さくても高解像度で光出力の大きい投写型表示装置を実現することができる。また、最近では、ライトバルブとして液晶パネルを用いる方法が注目されている(例えば、SID87ダイジェスト第75ページ)。このような投写型表示装置の従来の構成の一例を第5図に示す。

ランプ1は赤、緑、青の色成分を含む光を放射し、ランプ1から投射される光は集光レンズ2と凹面鏡3とともに平行に近い光に変換され、熱吸収フィルタ4を通過した後、色分解手段5に入射する。色分解手段5は平板型の青反射ダイクロイックミラー6と平板型の緑反射ダイクロイックミラー7とを平行に配置したもので、そ

れらの法線8、9が入力光光軸10に対して45度となるよう配置されている。色分解手段5を出た赤の光は平面ミラー11、12を介して、緑の光はそのまま直進して、青の光は平面ミラー13を介して、それぞれ対応する液晶パネル14、15、16に入射する。液晶パネル14、15、16にはそれぞれの映像信号に応じて透過率の変化として光学像が形成される。液晶パネル14、15、16からの出力光は光合成手段17により1つに合成されて実質的に緑の液晶パネル16の位置にカラー画像が形成される。このカラー画像はテレセントリックの投写レンズ18によりスクリーン(図示せず)上に拡大投写される。光合成手段17は4つの直角プリズム19、20、21、22を接合したプリズム型のダイクロイックミラーであり、接合面23、24に赤反射ダイクロイック多層膜が、接合面25、26に青反射ダイクロイック多層膜が接着されている。多層膜の交差部27はその影響がスクリーン上に現れないように非常に細くしている。

第5図に示した投写型表示装置は、投写レンズが1本であるので画面サイズまたは投写レンズ18からスクリーンまでの距離を容易に変えられるという特徴がある。

発明が解決しようとする課題

第5図に示した構成では、集光レンズ2から各液晶パネル14、15、16までの光路長が、青と緑の光は短く、赤の光は長い。一般に、集光レンズ2から出る光は光路が長くなるに従って光が拡がるので、青と緑の光は光利用率が高いが、赤の光は光路長が長い分だけ光利用率が低くなる。投写画像の白バランスを考えると、例えば青と緑の光の光路に減衰フィルタを挿入して、最適な赤、緑、青の照度比にする必要がある。装置全体の光利用率は最適な赤、緑、青の照度比に最も不足する色の光で決定されるので、第5図に示した構成では装置全体の光利用率効率が低く、光出力が小さいという問題がある。また、光源の光出力を大きくすれば装置の光出力を大きくできるが、それだけ装置全体が大きくなるという問題がある。

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、光学系の光利用率を向上させて、コンパクトでしかも光出力の大きい投写型表示装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するため、本発明の投写型表示装置は、3原色の色成分を含む光を放射する光源と、前記光源の出力光を3原色の光に分解するために2枚の平板型ダイクロイックミラーを入射光光軸に対して約45度傾けて略平行に配置した色分解手段と、映像信号に応じた光学像が形成され前記色分解手段からの各出力光がそれぞれ照射される3つのライトバルブと、前記各ライトバルブからの出力光を1つに合成する多層膜面をX字状に交差させた光合成手段と、前記光合成手段からの出力光を受け前記ライトバルブの光学像をスクリーン上に投写する投写レンズと、前記色分解手段を直進して出射する光

(3)

特公平8-16828

5

を対応するライトバルブに導く光伝達手段と、前記色分解手段の第1の平板型ダイクロイックミラーにより折り曲げられて出射する光を対応するライトバルブに導く平面ミラーとを備え、前記色分解手段の第2の平板型ダイクロイックミラーにより折り曲げられて出射する光は前記光合成手段を直進するようにし、前記光伝達手段は入力端に配置される入力部収束レンズと、出力端に配置される出力部収束レンズと、前記入力部収束レンズと前記出力部収束レンズとの間に光路中に配置される中央部収束レンズと、前記入力部収束レンズと前記中央部収束レンズとの間の光路を折り曲げる入力側平面ミラーと、前記中央部収束レンズと前記出力部収束レンズとの間の光路を折り曲げる出力側平面ミラーとを備え、前記光伝達手段の光路中に前記光域内の発光体の実像が形成されたものである。

作用

上記構成によれば、集光レンズと光伝達手段の入力部収束レンズとにより中央部収束レンズ付近に光源内の発光体の実像を形成し、中央部収束レンズにより入力部収束レンズ付近の物体の実像を出力部収束レンズ付近に形成するようにしているので、入力部収束レンズに入射して中央部収束レンズに到達するような光はすべて出力部収束レンズを通過して出力される。入力側平面ミラーと出力側平面ミラーとは、光伝達手段内の光路を折り曲げるだけである。こうして、入力部収束レンズと中央部収束レンズとが発散しようとする光を収束光に変換し、光伝達手段の内部で光が拡がることによる光利用効率の低下を防ぐので、光利用効率を向上させた投写型表示装置を実現できる。

実施例

以下、本発明の一実施例の投写型表示装置について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の第1の実施例における光学系の構成を示したもので、30は光源、38は色分解手段、39は光伝達手段、40は平面ミラー、41, 42, 43はライトバルブ、44は光合成手段、45は投写レンズである。38の色分解手段において、46は青反射の平板型ダイクロイックミラー、47は緑反射の平板型ダイクロイックミラーであり、これらの法線、48, 49が光軸37と45度の角度をなすように配置してある。39の光伝達手段において、50は入力部収束レンズ、51は入力側平面ミラー、52は中央部収束レンズ、53は出力側平面ミラー、54は出力部収束レンズである。なお、第1図に示した構成は、光伝達手段39を除けば、第5図に示した従来例の構成と同一である。

光源30はランプ31と、集光レンズ32と、凹面鏡33と、熱線吸収フィルタ34とから構成され、ランプ31は赤、緑、青の3原色の色成分を含む光を放射する。ランプ31から放射される光は集光レンズ32と凹面鏡33とにより平行に近い光に変換される。厳密には、ランプ31の発光体35の中心36から出る光線が集光レンズ32から光軸37と平行に出射するようにしてある。集光レンズ32から出た光は熱線吸収フィルタ34により赤外線が除去される。光源30の出力光は色分解手段38に入射し、赤、緑、青の光に分解される。色分解手段38を出した赤の光は光伝達手段39を介して、緑の光は直進して、青の光は平面ミラー40を介して、それぞれ対応するライトバルブ41, 42, 43に入射する。ライトバルブ41, 42, 43は透過型の液晶パネルであって、映像信号に応じて透過率の変化として光学像が形成される。ライトバルブ41, 42, 43からの出力光は光合成手段44により1つに合成されて、実質的にライトバルブ42の位置にカラー画像が合成される。このカラー画像は投写レンズ45によりスクリーン(図示せず)上に拡大投写される。

投写レンズ45はテレセントリックレンズであり、投写レンズ45のライトバルブ側の主光線がすべて光軸37と平行になるようにしている。これは、次のような理由による。一般に、ライトバルブには入射光線の入射角により光学的特性が異なるという性質があり、通常の投写レンズを用いるとライトバルブの中心から離れるほどライトバルブへの主光線の入射角が大きくなるので、スクリーン上の中心と周辺で画質が異なる場合がある。これを避けるにはテレセントリックの投写レンズを用い、投写レンズに入射するすべての主光線を平行にするのがよい。

第2図は光伝達手段39の構成を示したもので、色分解手段38側から順に、入力部収束レンズ50と、入力側平面ミラー51と、中央部収束レンズ52と、出力側平面ミラー53と、出力部収束レンズ54とで構成されている。入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ54とは同一であり、それらの焦点距離は中央部収束レンズ52の焦点距離の2倍となっている。入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ54とはそれらの焦点がともに中央部収束レンズ52の中心にくるように配置されている。光路を直角に折り曲げるために、入力部収束レンズ50と中央部収束レンズ52との間に入力側平面ミラー51が配置され、中央部収束レンズ52と出力部収束レンズ54との間に出力側平面ミラー53が配置されている。入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ54とを平凸レンズとし、平面55, 56を中央部収束レンズ52に向けているのは、球面収差を大きくしないためと、平面研磨が比較的安価なためである。また、中央部収束レンズ52を両面57, 58の曲率半径が等しい両凸レンズとするのも中央部収束レンズ52で発生する収差を大きくしないためである。

以下に、第2図に示した光伝達手段39の作用について説明する。第3図はランプ31から投写レンズ45までの光学系を示したもので、説明を簡単にするために関係する光学部品のみ示している。光伝達手段39には次のような性質がある。

第1に、収束レンズ52の焦点距離と収束レンズ50, 52, 54の位置の関係から、中央部収束レンズ52により入力部収束レンズ50の中心付近59にある物体60の実像61が出力

(4)

特公平8-16828

8

7
部収束レンズ54の中心付近62にでき、この物体60と実像61とは同じ大きさである。このため、入力部収束レンズ50の任意の位置から中央部収束レンズ52の任意の位置に入射する光線は必ず出力部収束レンズ54に入射する。しかも、ライトバルブ41, 42, 43への入射光の光束径がほぼ同一となる。

第2に、入力部収束レンズ50の焦点と出力部収束レンズ54の焦点とがともに中央部収束レンズ52の中心63の近傍にあり、中央部収束レンズ52の中央付近は屈折力がないので、光軸37と平行に入力部収束レンズ50の周辺に入射した光線64は中央部収束レンズ52の中心63をそのまま通過し、出力部収束レンズ54の周辺を通過して、光軸37と平行に出射する。このため、ランプ31の発光体35の中心36から出た光線が集合レンズ32で屈折して光軸37と平行に出射する場合、集光レンズ32と入力部収束レンズ50とにより、ランプ31の発光体35の実像66が中央部収束レンズ52の中央63に形成される。

第3図からわかるように、ランプ31の発光体35の中心36から出た集光レンズ32から出射する光線と、出力部収束レンズ54から出射する光線とは光軸37と平行であるので、投写レンズ45の入力光側の主光線は赤、緑、青の光のいずれも光軸37と平行となる。投写レンズ45がテレセントリックレンズであるので、ライトバルブ41, 42, 43から出射した光は効率よくスクリーン上に到達する。なお、第2図に示した構成では、入力部収束レンズ50から出力部収束レンズ54までの光路長を自由に選べるので、光路を折り曲げるための平面ミラー51, 53を配置する空間は十分に確保できる。

次に具体的な数値例を用いて説明する。

ライトバルブの表示寸法が40mm×60mm、投写レンズ45が焦点距離150mm、明るさF2.5、入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ54とが焦点距離130mm、中央部収束レンズ52が焦点距離65mmである。第5図に示した構成の場合、赤のライトバルブ41の直前の照度は色分解手段5の直後の照度の約50%であったが、第1図に示した構成では、赤のライトバルブ41の直前の照度は色分解手段38の直後の照度の約75%となり、明らかに光利用効率の向上が認められた。

次に、本発明の第2の実施例について説明する。

第2図に示した光伝達手段39の入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ54とは平凸レンズでなくてもよい。第4図はこの場合の例を示したもので、入力部収束レンズ66と出力部収束レンズ67とは同一の両凸レンズであり、ともに曲率の小さい面68, 69を中心部収束レンズ52に向いている。一般に、球面レンズは、F数が小さいと球面収差が大きくなり光の拡がりを無視できなくなる。この場合、平凸レンズよりも、中央部収束レンズ52に向いた

面68, 69の曲率半径が他方の面の曲率半径の約2倍である両凸レンズを用いる方が球面収差が少ない。なお、量産時のコストを考えると、入力部収束レンズ66と出力部収束レンズ67とを同一のレンズにするのがよい。また、第2図に示した入力部収束レンズ50と、中央部収束レンズ52と、出力部収束レンズ54との少なくとも1つのレンズに少なくとも1つの非球面を含むようにして光伝達手段39の球面収差の発生を抑制すれば、光伝達手段39内で光が拡がることによる損失をさらに小さくすることができる。これは、第4図に示した光伝達手段の場合も同様である。

第2図に示した構成では、入力部収束レンズ50と出力部収束レンズ64とを同一の平凸レンズとし、3種の収束レンズ50, 52, 54の焦点距離の関係と位置の関係とを規定したが、これにこだわる必要はなく、多少変更することにより、スクリーン上の中心部に対する周辺部の照度比や、赤、緑、青の照度比などの最適比を図ることもできる。

20 第1図では、ライトバルブ41, 42, 43として液晶パネルを用いた例を示したが、電気光学結晶など光学的特性の変化として映像信号に応じた光学像を形成できるものならライトバルブとして用いることができる。また、第1図では光合成手段としてプリズム型のダイクロイックミラーを用いた例を示したが、高い解像度が要求されない場合には、平板型のダイクロイックミラーをX字状に交差させたものを用いることができる。いずれも、上述の実施例と同様の作用と効果を得ることができる。

発明の効果

以上述べたごとく本発明によれば、光路の長い部分に収束レンズを組合せた光伝達手段を用いてその部分での光利用効率の低下を防いでいるので、装置全体の光利用効率を向上させることができ、それによりコンパクトでしかも光出力の大きい投写型表示装置を提供することができ、非常に大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の第1の一実施例における投写型表示装置の構成を示す略構成図、第2図は第1図に示した投写型表示装置に用いる光伝達手段の略構成図、第3図は第1図に示した光伝達手段の作用を説明するための略線

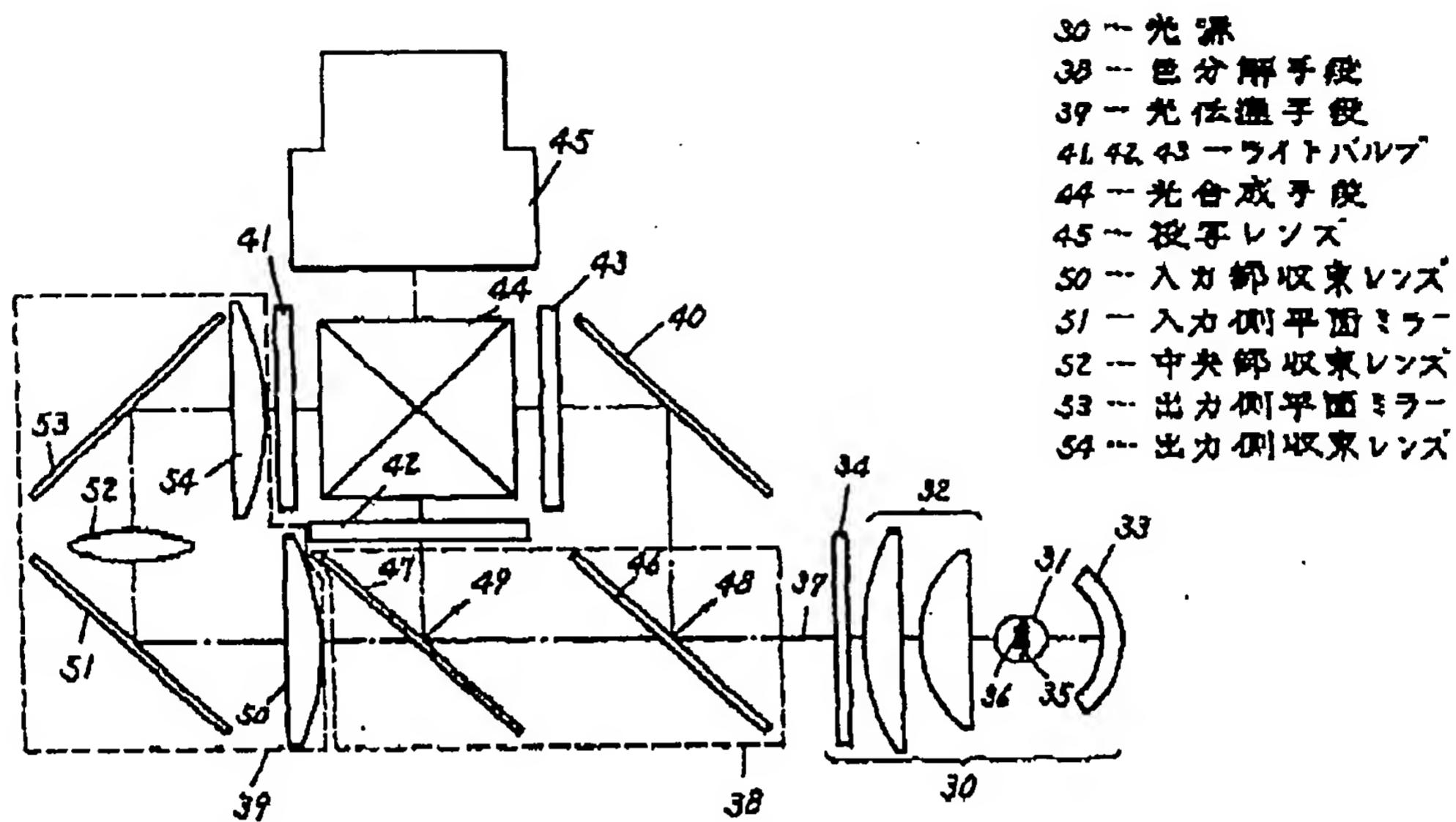
40 図、第4図は本発明の第2の一実施例における投写型表示装置の構成を示す略構成図、第5図は従来の投写型表示装置の構成を示す略構成図である。

30……光源、38……色分解手段、39……光伝達手段、41, 42, 43……ライトバルブ、44……光合成手段、45……投写レンズ、50……入力部収束レンズ、51……入力側平面ミラー、52……中央部収束レンズ、53……出力側平面ミラー、54……出力部収束レンズ。

(5)

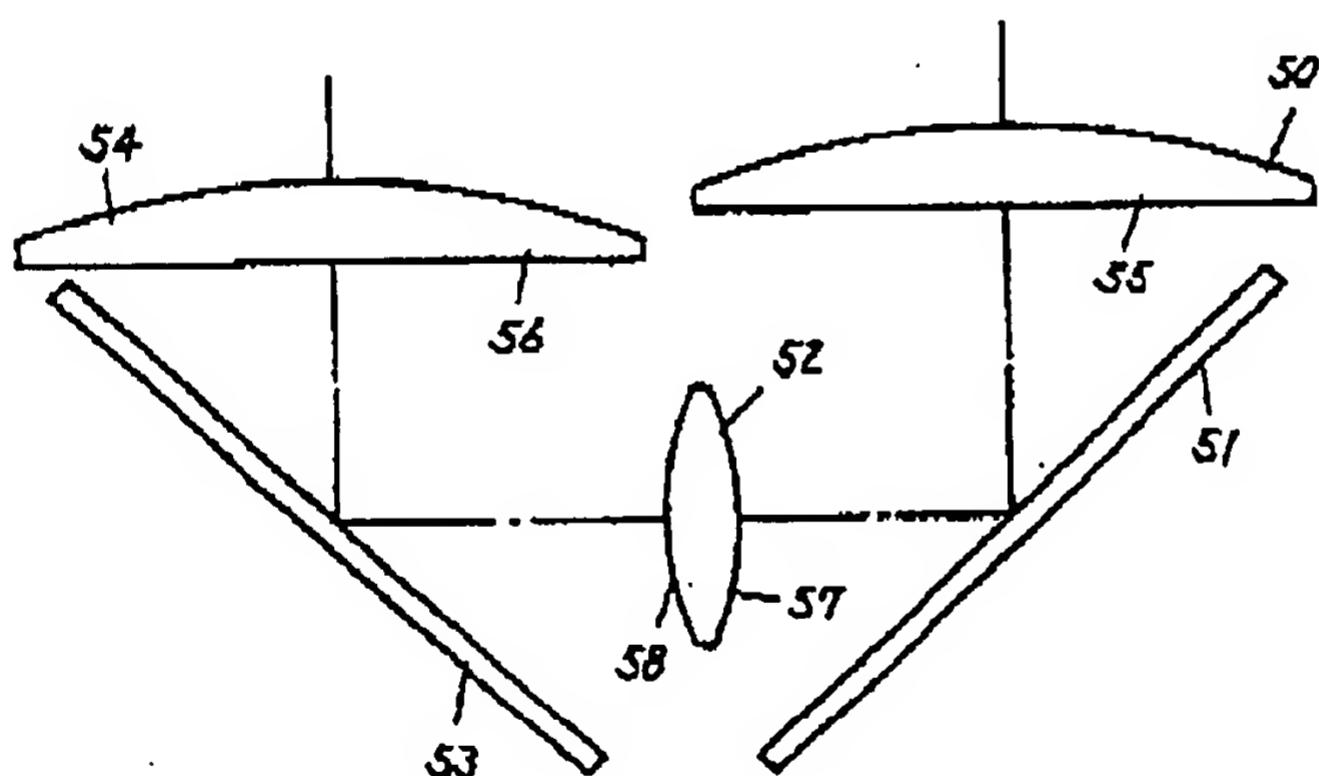
特公平8-16828

【第1図】



30 ~ 光 源
 38 ~ 色 分 解 手 続
 39 ~ 光 伝 溫 手 続
 41, 42, 43 ~ ラ イ ト バ ル ブ
 44 ~ 光 合 成 手 続
 45 ~ 投 射 レンズ
 50 ~ 入 力 部 収 束 レンズ
 51 ~ 入 力 側 平 面 ミ ラー^{ミラー}
 52 ~ 中 央 部 収 束 レンズ
 53 ~ 出 力 側 平 面 ミ ラー^{ミラー}
 54 ~ 出 力 側 収 束 レンズ

【第2図】



【第3図】

